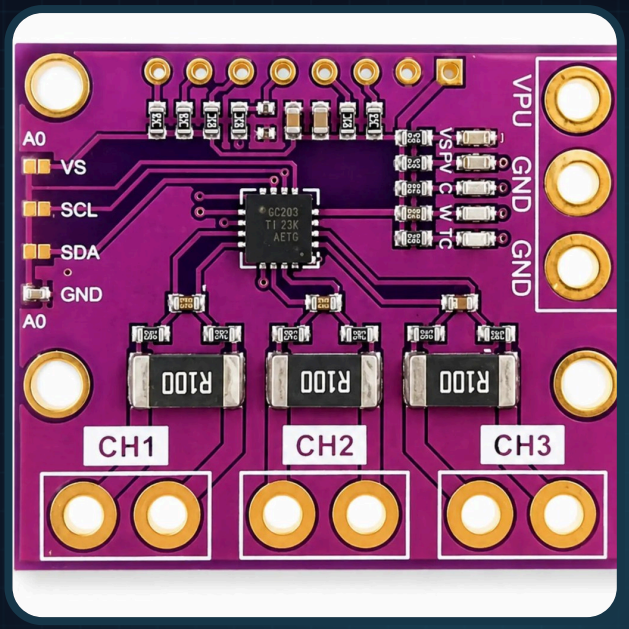
3-KANAL STROM & SPANNUNG

INA3221
3 Kanäle

Drei Strom- und Spannungsmessungen gleichzeitig über I2C. Erste Messwerte in rund 25 Minuten – mit UNO R3, vier Kabeln und etwas Löten.



KANÄLE 3 × Strom + Spannung	BUSSPANNUNG 0 … 26 V
VERSORGUNG 2,7 … 5,5 V DC	SCHNITTSTELLE I2C 0x40

01
Verkabeln
4 Leitungen zum UNO

02
Einrichten
IDE, Treiber, Bibliothek

03
Hochladen
Beispiel-Sketch

04
Messen
Serieller Monitor

01 Auf einen Blick

Das INA3221 misst auf drei Kanälen gleichzeitig die Spannung und den Spannungsabfall über je einem Shunt – daraus ergibt sich der Strom. Die Werte kommen fertig digitalisiert über I2C, unabhängig vom ADC deines Mikrocontrollers.

Technische Daten

Chip	**TI INA3221**
Kanäle	**3, unabhängig**
Busspannung	**0 bis 26 V, 8 mV Auflösung**
Shunts	**3 × 0,1 Ω (Aufdruck R100)**
Shuntspannung	**±163,8 mV, 40 µV Auflösung**
Schnittstelle	**I2C, 0x40 bis 0x43**
Versorgungsspannung	**2,7 bis 5,5 V DC**

Lieferumfang

1 ×	**INA3221 3-Kanal-Modul (lila)**
1 ×	**Stiftleiste (nicht eingelötet)**

Highside-Messung
Der Shunt liegt in der Plusleitung. Die Last bleibt sauber auf GND – ideal für Akkus und Solarpanels.

Maximal 26 V
Mehr als 26 V an den Messkanälen zerstören den Chip. Nur Kleinspannung messen.

Pinbelegung

PIN	FUNKTION	SPANNUNG	HINWEIS
VS	Versorgung	2,7–5,5 V DC	Logikversorgung. Am UNO an 5V.
GND	Masse	0 V	Gemeinsame Masse.
SCL	I2C Takt	3,3/5 V	Am UNO an A5.
SDA	I2C Daten	3,3/5 V	Am UNO an A4.
PV · W · C · TC	Alarmausgänge	Open Drain	Power-Valid, Warnung, Critical, Timing. Bleiben frei.
CH1–CH3	Messkanäle	0–26 V	Je zwei Pads über dem 0,1-Ω-Shunt – in die Plusleitung einschleifen.

Die Adresse wählst du über die Lötbrücken A0 an der linken Kante: GND = 0x40, VS = 0x41, SDA = 0x42, SCL = 0x43.

Was du zusätzlich brauchst

UNO R3 mit USB-C
ATmega328P, CH340G-USB-Wandler
MKR-UNO-R3-013

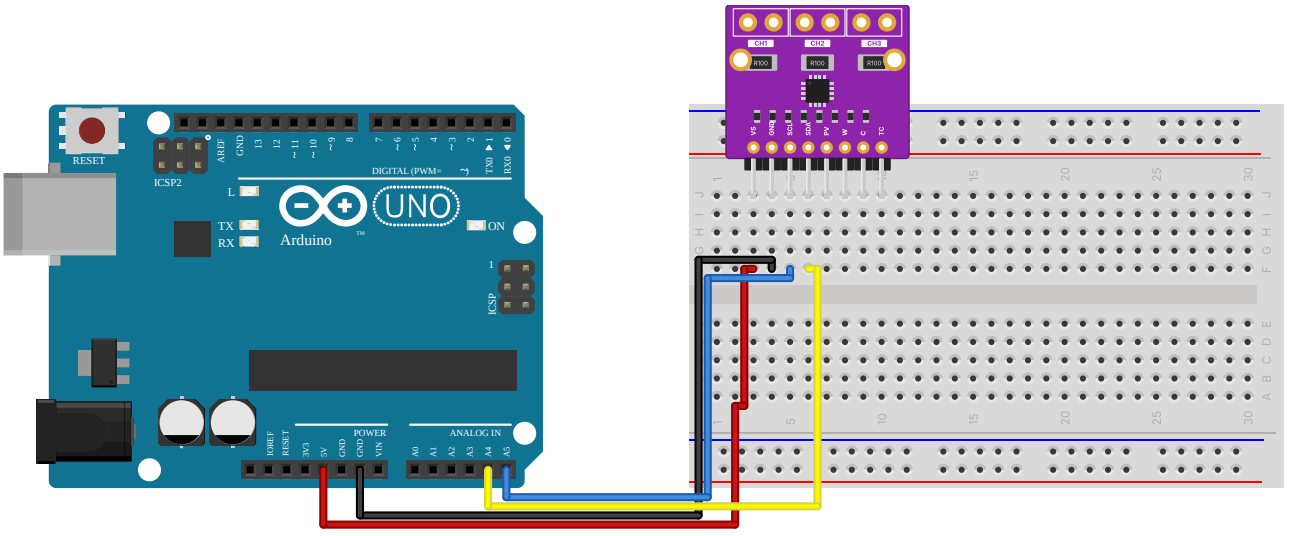
Breadboard + Jumper-Set
400 Kontakte, 40 Dupont-Kabel
MKR-SET-BB400-JUMPER

Lötkolben
Stiftleiste einlöten (z. B. TOOLCRAFT LS-30E)
MKR-LS30E-70

02 Verkabeln

Vier Leitungen zum UNO. Die Messkanäle schleifst du später in die Plusleitung deiner Verbraucher ein.

STECKPLATINEN-ANSICHT



Verbindungen

SENSOR		UNO R3	LEITUNG
VS	→	5V	Versorgung
GND	→	GND	Masse
SCL	→	A5	I2C Takt
SDA	→	A4	I2C Daten

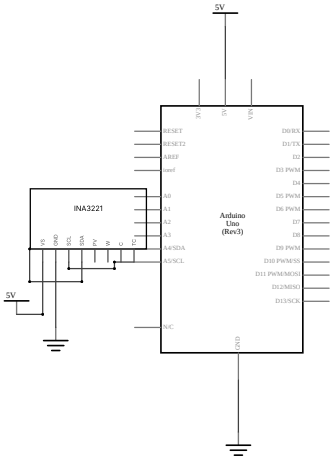
Einen Kanal anschließen

Plusleitung des Verbrauchers auftrennen: ein Ende an das eine CH1-Pad, das andere Ende an das zweite. Zeigt der Strom ein Minus, tausche die beiden Leitungen.

Gemeinsame Masse

Die Masse des gemessenen Stromkreises muss mit GND des Moduls verbunden sein, sonst stimmt die Busspannung nicht.

SCHALTPLAN



Verdrahtung erstellt mit Fritzing

03 Einrichten & Hochladen

Schritte 1 bis 3 machst du nur ein einziges Mal – danach ist dein UNO R3 für alle weiteren Projekte startklar.

1 Arduino IDE installieren

Lade die aktuelle Arduino IDE 2 von `arduino.cc/en/software` herunter und installiere sie.

2 Treiber für den CH340G prüfen

Der UNO R3 nutzt den CH340G als USB-Seriell-Wandler. Aktuelle Systeme erkennen ihn meist automatisch. Taucht in Schritt 3 kein Port auf, installiere den Treiber „CH341SER" des Chipherstellers WCH (`wch-ic.com`).

3 Board und Port wählen

UNO per USB-C anschließen. Dann `Werkzeuge → Board → Arduino AVR Boards → Arduino Uno` wählen und unter `Werkzeuge → Port` den neu aufgetauchten COM-Port (Windows) bzw. `/dev/ttyUSB0` (Linux) / `/dev/cu.wchusbserial…` (macOS).

4 Bibliothek installieren

Bibliotheksverwalter öffnen (`Strg` + `Umschalt` + `I`), nach **Adafruit INA3221 Library** von Adafruit suchen und installieren. Abhängigkeiten (u. a. *Adafruit BusIO*) mit **Alle installieren** bestätigen.

5 Sketch hochladen

Neuen Sketch anlegen, den Code von Seite 5 einfügen und mit dem Pfeil-Symbol hochladen (`Strg` + `U`). Unten erscheint „Hochladen abgeschlossen".

6 Seriellen Monitor öffnen

`Strg` + `Umschalt` + `M`, unten rechts **9600 Baud** einstellen. Jede Sekunde erscheint eine Zeile mit Spannung und Strom aller drei Kanäle.

BEISPIELAUSGABE · SERIELLER MONITOR · 9600 BAUD

```
MAKEROO INA3221-Test startet ...
CH1: 4.98 V 42.6 mA CH2: 0.00 V 0.0 mA CH3: 0.00 V 0.0 mA
CH1: 4.97 V 118.3 mA CH2: 0.00 V 0.0 mA CH3: …
```

i Schnelltest

Schleif ein USB-Gerät oder eine LED mit Vorwiderstand in CH1 ein – Spannung und Strom erscheinen sofort, die anderen Kanäle bleiben bei 0.

04 Der erste Sketch

Stellt die Shunt-Werte auf 0,1 Ω ein und gibt für alle drei Kanäle Spannung und Strom aus.

MAKEROO_INA3221_Start.ino

```
1  // MAKEROO Getting Started - INA3221 3-Kanal-Strommessung am UNO R3
2  // Gibt für alle drei Kanäle Spannung und Strom aus.
3
4  #include <Wire.h>
5  #include <Adafruit_INA3221.h>
6
7  Adafruit_INA3221 ina;
8
9  void setup() {
10   Serial.begin(9600);
11   Serial.println(F("MAKEROO INA3221-Test startet ..."));
12   if (!ina.begin(0x40, &Wire)) {   // A0 auf GND = 0x40
13     Serial.println(F("Fehler: INA3221 nicht gefunden!"));
14     while (true) delay(10);
15   }
16   for (uint8_t k = 0; k < 3; k++) {
17     ina.setShuntResistance(k, 0.1);  // Shunts R100 = 0,1 Ohm
18   }
19 }
20
21 void loop() {
22   for (uint8_t k = 0; k < 3; k++) {
23     float volt = ina.getBusVoltage(k);
24     float mA   = ina.getCurrentAmps(k) * 1000.0;
25     Serial.print(F("CH")); Serial.print(k + 1);
26     Serial.print(F(": ")); Serial.print(volt, 2);
27     Serial.print(F(" V  ")); Serial.print(mA, 1);
28     Serial.print(F(" mA   "));
29   }
30   Serial.println();
31   delay(1000);
32 }
```

Zeile 12

Adresse

0x40, solange die Lötbrücke A0 auf GND steht.

Zeile 17

Shunt

Die bestückten Widerstände (R100) haben 0,1 Ω – daraus berechnet die Bibliothek den Strom.

Zeile 24

Strom

Der Strom kommt in Ampere und wird für die Anzeige in Milliampere umgerechnet.

Geprüft: kompiliert für Arduino Uno mit Adafruit INA3221 Library 1.0.3 (9.7 kB Flash = 30 %, 440 Byte RAM).

05 Wenn es nicht klappt

SYMPTOM	LÖSUNG
„... nicht gefunden!“	SDA an A4 und SCL an A5? Nicht vertauscht? VCC und GND fest gesteckt? Bei frisch gelöteter Stiftleiste die Lötstellen prüfen.
Strom negativ	Die beiden Leitungen des Kanals tauschen – der Strom fließt andersherum durch den Shunt.
Spannung 0 V	Masse des gemessenen Kreises mit GND des Moduls verbinden.
Adresse 0x41–0x43	Lötbrücke A0 prüfen und die Adresse im Sketch anpassen.
Kein Port in der IDE	Anderes USB-C-Kabel probieren – viele Kabel laden nur. Danach CH340-Treiber installieren (Schritt 2).

06 Wie geht's weiter?

Mit ESP32 & ESPHome

VS an **3V3**, SDA an **GPIO21**, SCL an **GPIO22**. In ESPHome:

```
i2c:
  sda: GPIO21
  scl: GPIO22
sensor:
  - platform: ina3221
    address: 0x40
    channel_1:
      shunt_resistance: 0.1 ohm
      current:
        name: "Strom Kanal 1"
```

Projektideen

Solar-Bilanz
Panel, Akku und Last getrennt messen

USB-Verbrauch
Stromaufnahme von Geräten protokollieren

Akku-Monitor
Ladung und Entladung überwachen

Prüfstand
Mehrere Schaltungszweige vergleichen

Passt dazu

0,96" OLED-Display
Messwerte direkt anzeigen
`MKR-0.96-OLED-015`

ESP32 DevKit USB-C
WLAN, ESPHome, Home Assistant
`MKR-ESP32-005`

MicroSD-Modul
Messreihen speichern
`MKR-SDREADER-014`

LCD1602 mit I2C
Zwei Zeilen Klartext
`MKR-LCD1602-I2C`

Sicherheitshinweise. Elektronikmodul für Ausbildungs-, Entwicklungs- und Experimentierzwecke. Nur mit Kleinspannung betreiben, niemals an Netzspannung. Nicht geeignet für Kinder unter 14 Jahren; Nutzung nur unter Aufsicht. Elektroaltgeräte gehören nicht in den Hausmüll – Rückgabe kostenlos bei kommunalen Sammelstellen.

Verantwortlicher Wirtschaftsakteur (GPSR): Alexander Prez · makeroo · Hinterm Bahnhof 4 · 90513 Zirndorf · support@makeroo.de
Fragen? Schreib uns mit einem Foto deiner Verkabelung.
Arduino ist eine Marke der Arduino SA und dient nur der Kompatibilitätsangabe.